

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 23020111153072

UDC_____

厦门大学

硕士学位论文

基于排序支持向量机的目标跟踪算法研究

Research on the object tracking algorithm based on ranking
support vector machine

刘锴

指导教师姓名: 李翠华教授

专业名称: 计算机技术

论文提交日期: 2014 年 4 月

论文答辩时间: 2014 年 5 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席:

评阅人:

2014 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

近年来, 计算机视觉中的目标跟踪技术在各个领域的应用越来越广泛, 而目标跟踪算法也随着研究的深入而不断加强。然而要想实现对视频目标的鲁棒性跟踪, 仍然需要克服目标外观形变、光照变化、快速运动、遮挡问题等干扰。

本文将视觉目标跟踪问题视为一个排序学习问题, 利用排序支持向量机进行目标跟踪, 提出了两种新的目标跟踪算法, 并且应用于日益受到重视的红外视频下的目标跟踪问题, 实现对红外视频目标的鲁棒性跟踪。本文的主要工作和贡献如下:

1. 提出一种多特征融合的排序支持向量机目标跟踪算法。首先, 通过排序支持向量机学习得到排序函数, 然后再结合两种不同的图像特征分别构造分类器, 最后通过计算两个分类器的错误率得到权重并完成融合, 从而得到一个自适应的多特征融合排序支持向量机跟踪算法。
2. 提出了一种基于协同训练排序支持向量机的跟踪方法。该方法通过使用两个不同的排序支持向量机进行协同学习, 实现相互补充与增强, 从而能够克服目标在遮挡、嘈杂背景以及光照等因素作用下的目标外观变化, 实现复杂条件下的目标鲁棒跟踪。
3. 研究了红外视频中图像特点和红外图像优化的常用滤波降噪方法, 而且将本文提出的两种目标跟踪算法应用于红外视频处理, 实现了红外视频目标的准确鲁棒跟踪。

实验结果表明, 本文提出的目标跟踪算法与视频目标跟踪领域流行的多种经典跟踪算法相比, 能够更好地实现对目标的鲁棒跟踪, 而且在红外视频下, 对红外目标的跟踪也具有稳定准确的优点。

关键词: 目标跟踪; 协同训练; 排序支持向量机

Abstract

In recent years, visual tracking in computer vision has been widely used in many applications. As an active research topic, visual tracking has been extensively studied. However, it is still a challenging problem to track a target in real world environment because there are many influencing factors such as illumination and shape change, occlusion and clutter background.

Visual tracking can be formulated as a learning to rank problem. In this dissertation, two visual tracking algorithms are proposed based on ranking support vector machine. The main contribution of this dissertation are as follows.

Firstly, a visual tracking algorithm is proposed based on ranking support vector machine(RSVM) with multi-feature fusion. Two RSVMs are learnt with different features respectively and then fused with the weights calculating by the error rate of classifier. Then they are combined to be a robust visual tracking algorithm.

Secondly, tracking problem is formulated as an online semi-supervised learning problem and a visual tracking algorithm is proposed in the co-training framework. Two RSVM are built with different types of features accordingly. Moreover, they are dynamically fused into a co-training process.

Finally, the characteristics of infrared sequence and the methods of noise reduction on infrared image are studied. Then, the two proposed algorithms are tested on infrared sequences.

Extensive experiments on challenging public available sequences and infrared sequences have demonstrated that the proposed tracking algorithm outperforms the state-of-the-art algorithms in terms of accuracy, robustness.

Key Words: Object tracking; co-training; Ranking Support Vector Machines

目录

| | |
|------------------------------|----|
| 摘要..... | I |
| Abstract..... | II |
| 第一章 绪论 | 1 |
| 1.1 研究背景及意义..... | 1 |
| 1.2 国内外研究现状..... | 3 |
| 1.3 研究内容以及技术难点..... | 6 |
| 1.4 论文结构安排..... | 7 |
| 第二章 图像特征及特征提取 | 9 |
| 2.1 图像特征及提取..... | 9 |
| 2.2 HOG 特征..... | 10 |
| 2.2.1 HOG 特征介绍..... | 10 |
| 2.2.2 HOG 特征提取..... | 10 |
| 2.3 Haar 特征 | 12 |
| 2.3.1 Haar 特征介绍..... | 12 |
| 2.3.2 Haar 特征积分图计算..... | 12 |
| 2.4 本章小结 | 15 |
| 第三章 基于多特征融合排序支持向量机的目标跟踪..... | 16 |
| 3.1 多特征融合算法 | 16 |
| 3.1.1 多特征融合的特征选择..... | 16 |
| 3.1.2 自适应多特征融合算法..... | 16 |
| 3.2 排序支持向量机 | 17 |
| 3.2.1 基于支持向量机的目标跟踪算法..... | 17 |
| 3.2.2 排序学习..... | 20 |
| 3.2.3 排序支持向量机..... | 20 |
| 3.3 多特征融合排序支持向量机 | 22 |
| 3.3.1 训练集构成..... | 22 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 3.3.2 排序函数构建..... | 23 |
| 3.4 实验结果分析 | 24 |
| 3.5 本章小结 | 30 |
| 第四章 基于协同训练排序支持向量机的目标跟踪..... | 32 |
| 4.1 协同训练 | 32 |
| 4.2 协同训练排序支持向量机 | 33 |
| 4.2.1 基于排序支持向量机的学习器更新..... | 33 |
| 4.2.2 特征选择与训练数据集..... | 35 |
| 4.2.3 协同训练及排序函数..... | 36 |
| 4.3 实验结果分析 | 39 |
| 4.3.1 经典跟踪算法对比..... | 39 |
| 4.3.2 同类跟踪算法对比..... | 45 |
| 4.4 本章小结 | 48 |
| 第五章 红外视频下的目标跟踪 | 49 |
| 5.1 红外视频中的常见问题 | 49 |
| 5.2 红外视频图像的预处理 | 50 |
| 5.3 红外视频目标跟踪实验结果 | 52 |
| 5.3.1 天空背景红外目标跟踪..... | 52 |
| 5.3.2 海上红外目标跟踪..... | 54 |
| 5.3.3 交通道路红外目标跟踪..... | 57 |
| 5.4 本章小结 | 59 |
| 第六章 全文总结及展望 | 60 |
| 6.1 总结 | 60 |
| 6.2 展望 | 61 |
| 参考文献 | 62 |
| 研究生期间参加的科研活动及科研成果 | 68 |
| 致谢..... | 69 |

Content

| | |
|--|-----------|
| Abstract..... | II |
| Chapter 1: Introduction | 1 |
| 1.1 Background | 1 |
| 1.2 Current Research Status | 3 |
| 1.3 Contents and Difficulties | 6 |
| 1.4 Organization of Dissertation | 7 |
| Chapter 2: Image Feature And Feature Extraction | 9 |
| 2.1 Image Feature..... | 9 |
| 2.2 HOG Feature | 10 |
| 2.2.1 HOG Feature Introduction | 10 |
| 2.2.2 HOG Feature Extraction | 10 |
| 2.3 Haar Feature | 12 |
| 2.3.1 Haar Feature Introduction | 12 |
| 2.3.2 Integral Image Calculation Of Haar Feature | 12 |
| 2.4 Brief Summary | 15 |
| Chapter 3: Ranking Support Vector Machine With Multiple Features Fusion for Visual Tracking | 16 |
| 3.1 Multi-feature Fusion Algorithm | 16 |
| 3.1.1 Feature Selection Of Multi-feature | 16 |
| 3.1.2 Adaptive Multi-feature Fusion Algorithm | 16 |
| 3.2 Ranking Support Vector Machine | 17 |
| 3.2.1 Visual Tracking Based On Support Vector Machine | 17 |
| 3.2.2 Learning To Rank | 20 |
| 3.2.3 Ranking Support Vector Machine | 20 |
| 3.3 Ranking Support Vector Machine With Multiple Features Fusion | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1 Constituting the Training Set | 22 |
| 3.3.2 Construction Of Ranking Function | 23 |
| 3.4 Experimental Results | 24 |
| 3.5 Brief Summary | 30 |
| Chapter 4: Co-training Ranking Support Vector Machine for Visual Tracking..... | 32 |
| 4.1 Co-training Algorithm | 32 |
| 4.2 Co-training Ranking Support Vector Machine | 33 |
| 4.2.1 Online Learning Update Based On Ranking Support Vector Machine | 33 |
| 4.2.2 Feature Selection And Training Dataset | 35 |
| 4.2.3 Co-training Ranking Function | 36 |
| 4.3 Experimental Results | 39 |
| 4.3.1 Contrast With Classic Tracking Algorithm | 39 |
| 4.3.2 Contrast With Similar Tracking Algorithm | 45 |
| 4.4 Brief Summary | 48 |
| Chapter 5: Tracking Under Infrared Video..... | 49 |
| 5.1 Problems Of Infrared Video..... | 49 |
| 5.2 Infrared Image Preprocessing | 50 |
| 5.3 Object Tracking Results Of Infrared video | 52 |
| 5.3.1 Infrared Target Tracking With Sky background..... | 52 |
| 5.3.2 Infrared Target Tracking With Sea background | 54 |
| 5.3.3 Infrared Target Tracking With Road traffic background..... | 57 |
| 5.4 Brief Summary | 59 |
| Chapter 6: Conclusion and Future Work | 60 |
| 6.1 Conclusion | 60 |
| 6.2 Future work | 61 |
| References | 62 |

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

视频目标跟踪是计算机视觉领域中的热点问题之一。它采用图像处理、模式识别和计算机视觉跟踪等技术,提取并分析视频源中的关键信息,对其中的运动目标进行跟踪,使之能够在视频帧中被清晰的标记出所在位置^[1],对目标跟踪技术的研究不仅是对于科研领域相关学术研究的一大推动,也能使在民用和军用方面的大量相关应用系统获益^[2]。目标跟踪的发展,能够极大地带动应用领域技术的更新和改进,主要可归纳为下面几点^[3,4]:

1. 视频监控

在视频监控领域,目标跟踪技术的应用最为广泛,与我们生活息息相关。应用主要分为交通监控部分和公共场所或私人社区安全监控。在当今现代社会,城市发展规模越来越大,而人均汽车保有量也进一步增长,随之日益加剧的,便是一个城市交通与管理的压力,所以人们需要一个高度智能化的智能交通管理系统来实现对交通以及城市主要区域的智能化管理。视频目标跟踪技术对于车辆和路口的监控是最为关键的技术之一,所以对实现交通和管理智能化也有着举足轻重的地位。例如车辆视频监控系统,可通过在关键路段设置监控点,实时了解公路上的交通情况,发生如交通堵塞、交通事故、车辆逆行、超速等异常后,监管部门可以对整个当前路段的各种交通状况信息进行实时智能监控。另一个视频监控的应用领域,则是与我们更加密切的安全监控,比较常见的是对于商店、居民社区、银行等公共场所或私人社区和随处可见的 ATM 自助取款机进行实时监控,以防止抢劫、偷盗、破坏公物等违法行为出现,对人民群众的生命财产安全也是一种强有力的保障手段。当前来说,主要是还是靠人工肉眼观察的方式对这些重要区域进行监控,结果并不理想而且付出的时间金钱等代价也较大。而如果可以结合目标识别和跟踪等技术,对异常事件进行自动提示预警,这就可以更加有效地保障人们的切身利益。

2. 国防军事

对一个国家来说,国防军事力量是立国的根本,而国防军事力量的保障就在

于国家军事科技实力。智能军事系统等高科技对于提高国家国防军事实力有着不可替代的地位。在智能军事系统中，目标跟踪技术作为重要的一项关键技术，为国防军事技术的进步和国家军事实力的增强发挥了极为重要的作用。各国军事研究投入了大量的金钱财力、时间、人员等资源来研究推动这项技术的发展，也进一步促进了目标跟踪技术结合军事领域的进程。大量的尖端武器中都可以看到目标跟踪技术的影子。例如巡航导弹对敌军目标的锁定和识别，对于敌机、舰艇、坦克目标进行跟踪和预测等，美国等西方国家研制的新型坦克如豹 2、M1A1 也配备了基于目标跟踪技术的敌方锁定装置，可以在较远的距离上，率先发现敌方坦克等目标并进行目标锁定和摧毁。各种无人化的作战单位的正常运作也离不开视频目标识别和跟踪技术。

3. 视频数据分析

科学家们常常需要对于一部分视频中感兴趣的区域做分析，而通过对目标的跟踪，可以获得一些有用的参数或规律，例如对于动物、昆虫等生物的运动精确跟踪，可以得到他们的运动参数，生活轨迹等，有助于对于动物的了解。获取了动物的各种信息后，对于仿生学领域的技术也有着非常大的意义。我们可以得到猎豹跑动时的运动姿态并由此开发出新型的流线型模型，应用于概念跑车、摩托等陆行工具，而对于蜻蜓、苍蝇的运动观察和跟踪可以发掘出它们这些小昆虫的飞行奥秘，从而研制出小巧的无人飞行器，对于小型飞机的发展也有重要的作用。直升机的设计灵感就是从蜻蜓中来的。工业设计和测试领域，对于新型的汽车和飞机，都需要配有精确的目标跟踪技术的摄像机来记录受测物体的运动模型。而在体育竞技中，也需要对于长跑、游泳、跳水等运动员进行跟踪记录，让教练了解他们的一举一动，身体状况。

4. 人机智能交互

随着人工智能的发展，智能化的人机交互系统可以通过识别出人脸表情，动作来达到人机交互的目的^[5]，这比传统的通过键盘输入，鼠标点击都要更加的方便快捷，这将人类与计算机更加紧密的结合在一起，与此同时也产生了许多新的科技产品，为人们生活带来了便利。比如对人类手势或者表情的智能识别，可以让用户用最简单的手势或表情就可以告诉机器你想做什么，有着极佳的用户体验。而作为新兴的产品，XBOX360 和 SONY 的 PS 系列电玩主机，能够在跟智能电

视连接后，让玩家体验到体感游戏的乐趣，这也是通过目标识别、跟踪系统来完成的。

作为视频目标跟踪领域的一部分，红外视频目标跟踪技术也有着其独特而重要的地位。红外成像技术通过接受来自目标的红外热辐射来成像，优点有作用距离远、隐蔽性好、可持续全天候工作。红外成像系统随着技术的发展也进入到各种军事和民用领域中的红外精确制导、报警和视频监控中。

在军事领域中，基于红外成像的目标检索和跟踪技术一直以来都受到各国的重视^[6-10]。尤其是复杂背景下的红外目标的检测和跟踪一直是近年来研究的重点，对其深入研究有着重要的理论意义和实用价值。而基于红外成像的精确制导预警系统，对于一个国家的国防领域来说是至关重要的技术之一，能够为国家军事力量提高战斗力并且保障国内人民的生命财产安全，因此，对具有鲁棒性的红外目标检测与跟踪技术的研究工作是国家国防安全领域中关键性的课题。

除了军用领域外，大量的民用领域也广泛采用了红外目标检测与跟踪技术，比如医疗设备、农业、工业、公共交通等。比如在我们平日常见的各种公共场所或社区商店中，安全视频监控系统结合了红外成像技术可以在夜晚也正常运行，更好地保障人们的安全。而在医疗设备领域，医学成像系统就是利用红外目标检测技术来识别出医学图像中的各种异常点，这可以使病人的肿瘤、癌症等重症及早地被查出，挽救生命。另外，在工业、勘灾救援、分析土质等领域，该技术也得到了广泛的应用，为国家工业的进步和人民群众的安全提供了应有的帮助。

此外，红外目标跟踪领域中的一个重要组成部分——针对红外图像序列的人体目标跟踪，是人体运动分析、人体行为理解、高级人机交互等科学研究方向的基础，也是受到了国内外研究人员的广泛关注。针对红外图像序列的人体跟踪相比于可见光成像系统中的人体跟踪，具有了不受夜间条件的约束和一定程度上光照不变性、位移不变性等。

1.2 国内外研究现状

在 20 世纪八十年代，受当时科学技术水平的制约，对图像处理分析主要是针对静态图像，而随着技术水平的不断提高，目标跟踪技术也被人们深入地研究，新方法不断出现。

一般来说,目标跟踪算法的基本模型主要有生成式和判别式。生成模型类跟踪算法通过学习一个模型来表示目标的外观,在跟踪过程中通过寻找每帧图像与目标外观最为接近的物体来达到跟踪目的。比较经典的方法有:M. J. Black和A. Jepson^[11]提出的一种利用主成分分析(PCA)以构造目标外观模型的跟踪方法;Adam^[12]等人提出的FragTrack目标跟踪算法,将图像目标分成图像块用于解决遮挡问题;Mei, X和H. Ling等人^[13]提出的L1跟踪算法将图像特征表示为字典来描述图像样本;Kwon, J^[14]等人用稀疏主成分分析的方法(SPCA)构造了多个基本观测模型,提出了VTD目标跟踪算法;S.Asaad^[15]利用边缘信息对目标进行了有效的跟踪;Comaniciu^[16, 17]提出核跟踪领域最具代表性的基于Mean-Shift 算法的目标跟踪和图像分割算法,Bradsch^[18]在此算法基础上提出了连续自适应Mean Shift 算法,即CamShift (Continuously Adaptive Mean-Shift) 算法,使得跟踪框可以自适应地根据跟踪目标尺度的变化而改变,A. Jepson, D. Fleet和T. El-Maraghi^[19]提出了一种对目标外观模型进行在线更新的方法,获得了较好的效果。IVT算法^[20]通过增量空间模型来适应目标外观的变化,对于目标遇到光照和形态变化等挑战时表现较为出色。基于生成模型的跟踪算法固有的缺陷在于,外观模型通常需要随着目标的移动、外观变化而进行在线更新,然而外观模型的更新往往是非线性的,学习过程比较复杂,而且对更新过程比较依赖,容易引入误差。

与生成模型不同,判别模型的算法将跟踪问题看做是一种分类问题。训练好的分类器可以通过找到一个分类的决策边界,有效的把目标作为前景从背景中分离出来。为了适应目标外观变化,分类器也会进行更新。级联跟踪器通过训练若干个弱分类器来进行跟踪,每个弱分类器是特征空间里面的线性超平面,而特征空间由梯度方向直方图和RGB颜色信息构成。为了克服目标漂移的问题,Babenko等^[21]提出了一种在线的多实例学习的跟踪方法(MIL),Grabner等^[22]提出了一种半监督online-boosting方法。Kalal^[23]将传统的跟踪算法和传统的检测算法结合起来提出了TLD跟踪算法,很好地解决了跟踪目标在运动过程中发生的形变和部分遮挡等问题。Avidan^[24]提出了一种结合光流法的支持向量机跟踪算法,该算法使用离线数据训练支持向量机来进行目标跟踪。Hare等^[25]引入结构化输出的支持向量机来进行目标跟踪。该方法通过使用结构化输出的支持向量机直接给

出了目标跟踪结果,而不是采用传统的基于检测的先采用后分类的跟踪方法来进行跟踪。**Bai**等^[26]则将排序支持向量机引入跟踪领域,提出了使用排序支持向量机来进行视觉目标跟踪,并进一步改进为带有弱监督样本的排序支持向量机跟踪算法^[27]。而为了摆脱样本的规则和知识因固定不变带来的局限性,**Tang**等^[28]则提出了一种基于半监督的协同训练方法在线更新支持向量机分类器,利用少量的标注样本和图像序列中大量的未标记样本来更新分类器并进行在线目标跟踪。

国外的目标跟踪研究技术发展比较成熟,欧美著名高校如剑桥大学、牛津大学、麻省理工学院等通过积极参加国家级的项目计划,积累了丰富的科研经验,同时也提高了相应的技术水平。而美国**IBM**、微软等公司也通过和高校合作将视觉跟踪领域的技术应用到了商业领域。国际上关于计算机视觉和目标跟踪的权威期刊有:**PAMI**、**IJCV**等,学术会议主要有**ICCV**、**CVPR**、**ECCV**等。

相对于国外来说,我国对视频目标检测与跟踪技术的研究起步比较晚,但是发展也比较迅速,如中科院自动化所模式识别实验室开发的智能交通监控系统、清华大学的人体姿态研究教育部重点项目等,还有其它著名高校也对相关技术做了深入研究,将机器学习等知识与其相结合,取得了一定的研究成果。

近年来国外对基于红外技术的预警系统^[29-31]有了高度重视。为了使其得到快速的发展进步,欧美国家不惜一切地投入了大量的研究人员和相应资金。而这些西方国家的相应技术也有了质的飞跃。例如,美国无人侦察机中的红外侦察装置可在各种天气环境下对敌方军队及其活动情况、阵地部署等进行高效地侦察监控,为后方指挥部返回情报。带有优良性能的红外检测器的导弹预警卫星可以及时准确地拦截敌军导弹目标。

我国对于红外预警系统的相关研究工作由于起步较晚,所以还是相对落后于欧美发达国家。我国在上世纪七、八十年代由于没有高端研究技术的军工企业和高性能相关产品的基础,所以红外预警系统的研究一直是处于理论化的水平而久久不能突破瓶颈。直到上世纪八十年代末期,随着各种关键性技术的快速突破性发展,我国红外预警系统有了很大的提高。到了上世纪末期,在借鉴了苏-27飞机上的**OJIC-27**光电雷达设计基础上,国家投入了大量资金开展“九五”重点预研项目“机载红外搜索跟踪系统”。接下来,国防领域研究人员重点研究开发了包括电磁、敌方目标检测跟踪等多种国际军事领域的关键技术,使得我国的军事实力

有了质的飞跃。在可预见的将来，红外预警系统将在国防领域中扮演更加重要的角色，受到人们的持续关注和研究。

1.3 研究内容以及技术难点

随着人们研究的深入，目标跟踪技术已经有了很大的进步，各种优秀的算法在该领域层出不穷。但是由于复杂场景下的视频跟踪会有许多不可避免的干扰因素，而克服这些干扰因素，提高算法准确性的同时，往往还需要算法具有一定的实时性和普适性，因此如何让算法在复杂场景下能够对目标进行鲁棒性跟踪，仍然是当前研究者们迫切需要解决的问题。跟踪中的干扰问题主要有以下几类：

1. 目标外观形变

在复杂场景中，目标外观的形变干扰问题较为普遍。摄像机本身的远近，角度切换等会造成目标的形变，而目标本身快速运动、旋转、尤其是非刚性物体比如人的扭曲动作等，都会使目标产生外观上的改变，而这也是目标跟踪所必须要解决的问题之一。

2. 场景光照变化

场景的光照变化，会对目标物体上产生难以消除的阴影或亮块，这会使目标变得几乎难以辨认，而这类干扰很容易就破坏目标的颜色信息和灰度信息，让以这类特征为基础的跟踪算法失效。

3. 遮挡问题

对于运动目标的跟踪，视频中目标被遮挡的情况也很常见，目标运动至遮挡物后面，或有物体运动到目标前面，都会造成目标被部分甚至一段时间的完全遮挡，而由于目标运动的未知性，我们不可提前预知目标被遮挡后的样子并对其进行训练，而且容易造成当前模板积累误差导致跟踪器整体性能下降，目前的克服干扰方法主要是靠搜索和先验知识来重新跟踪目标，这类干扰问题也一直是目标跟踪领域的热点。

4. 复杂背景干扰

对于复杂背景，带来的跟踪干扰可能是多方面的，可以是复杂背景噪声造成的目标模板误差，也可能是复杂背景颜色纹理等和目标相似造成的干扰，甚至是背景中有若干个相似目标的物体，而目标在运动过程中会与相似物体靠近，这

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”. Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库